

④



Attorney Docket: 1748X/50832
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: ANTON SONNTAG ET AL
Serial No.: 10/051,389
Filed: JANUARY 22, 2002
Title: METHOD FOR CONTROLLING THE QUALITY OF THE
COOLANT FOR FUEL CELL SYSTEM

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Box Missing Parts
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 101 02 247.6, filed in Germany on January 19, 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

April 12, 2002

Donald D. Evenson
Registration No. 26,160
Kening Li, Ph.D.
Registration No. 44,872

CROWELL & MORING, LLP
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844

DDE/KL/ajf

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 02 247.6

Anmeldetag: 19. Januar 2001

Anmelder/Inhaber: XCELLSIS GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Qualitätskontrolle von Kühlmittel
für Brennstoffzellensysteme

IPC: G 01 N, H 01 M

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. Januar 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Nietiedt

XCELLSIS GmbH
Stuttgart

FTP/S -, MG
10.01.2001

Verfahren zur Qualitätskontrolle von Kühlmittel
für Brennstoffzellensysteme

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kontrolle der Qualität des Kühlmittels wie Kühlwasser für Brennstoffzellensysteme.

Ein derartiges Verfahren ist aus der EP 0 043 941 B1 bekannt. Dort wird der Fremdionengehalt von Wasser mit Hilfe einer Leitfähigkeitsmessung kontinuierlich überwacht, wobei das Wasser vor der Messung auf eine Temperatur zwischen 0 und 5°C gekühlt wird. In diesem Temperaturbereich hat sich eine stark erhöhte relative Leitfähigkeit (bezogen auf Reinstwasser) im Vergleich zu einer Messung bei Umgebungstemperatur oder höheren Temperaturen herausgestellt.

Diese bekannte Qualitätskontrolle findet auch bei Brennstoffzellensystemen Anwendung, bei denen die Fremdionenkonzentration im Kühlwasser einen bestimmten Wert nicht überschreiten sollte. Hierzu mißt ein Leitfähigkeitssensor die elektrische Leitfähigkeit des Kühlwassers. Der Einsatz eines derartigen Leitfähigkeitssensors ist jedoch mit zusätzlichem Aufwand und Kosten verbunden. Bei den auftretenden Temperaturen besteht zudem ein schlechtes Signal-/Rausch-Verhältnis. Eine vorherige Abkühlung des Kühlwassers zur Messung der Leitfähigkeit, wie in der EP 0 043 941 B1 vorgeschlagen, würde die Kosten und den Aufwand weiter erhöhen.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist deshalb, eine Qualitätskontrolle für Kühlmittel wie Kühlwasser für Brennstoffzellensys-

teme anzugeben, die ohne zusätzlichen Aufwand und Kosten, jedoch mit hoher Zuverlässigkeit arbeitet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

Erfindungsgemäß wird der Isolationswiderstand des Laststromkreises des Brennstoffzellensystems gemessen und überwacht. Es hat sich nämlich gezeigt, daß der Isolationswiderstand in Zusammenhang mit der Qualität des Brennstoffzellenkühlmittels (-wassers) und damit mit der elektrischen Leitfähigkeit dieses Kühlmittels steht. Da in der Regel aus Sicherheitsgründen die Isolation der Laststromleitungen bei Brennstoffzellensystemen überwacht wird, kann mittels der Erfindung ohne zusätzlichen Aufwand aus der Isolationswiderstandsüberwachung ein Rückschluß auf die Kühlmittel(-wasser)qualität des Brennstoffzellensystems gezogen werden.

Eine geeignete Methode zur Überwachung des Isolationswiderstandes eines Laststromkreises eines Brennstoffzellensystems ist in der DE-195 03 749 C1 offenbart. Dort wird vorgeschlagen, das brennstoffzellen- oder batteriegespeiste Energieversorgungsnetz eines Fahrzeuges als IT-Netz auszuführen, bei dem die mit dem Laststromkreis verknüpften Verbraucher niederohmig mit der Fahrzeugkarosserie elektrisch verbunden sind. Die Laststromkreisleitungen sind dabei vorzugsweise symmetrisch auf ein Potential oberhalb bzw. unterhalb des Potentials der Fahrzeugkarosserie gelegt und mit der Fahrzeugkarosserie hochohmig verbunden. Mittels einer Meßbrückenabgleichstufe und einer meßsignalaufbereitenden Trennverstärkerstufe lassen sich Schadensfälle (beispielsweise Schäden im Brennstoffzellenstapel oder Kurzschluß von der Laststromleitung zur Karosserie) detektieren. Die Implementierung einer Isolationswiderstandsüberwachung ist in dem genannten Dokument, DE 195 03 749 C1, ausführlich beschrieben. Das folgende beschränkt sich auf die

für die vorliegende Erfindung relevanten Details, so daß für nähere Einzelheiten bezüglich der Isolationswiderstandsüberwachung auf die genannte Druckschrift ausdrücklich verwiesen wird.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird ein unterer Schwellenwert des Isolationswiderstandes des Laststromkreises des Brennstoffzellensystems festgelegt und bei Unterschreiten dieses Wertes der fällige Kühlmittelaustausch angezeigt. Die Anzeige erfolgt mittels eines optischen, eines akustischen oder eines kombinierten Signals.

In einer weiteren Ausgestaltung wird ein weiterer, vorzugsweise unterhalb des erstgenannten liegender Schwellenwert des Isolationswiderstandes festgelegt und bei Unterschreiten dieses Schwellenwertes das gesamte Brennstoffzellensystem abgeschaltet. In diesem Fall hat die Kühlmittelqualität derart drastisch abgenommen, daß das Kühlmittel (-wasser) für einen weiteren Gebrauch im Brennstoffzellensystem nicht mehr geeignet ist. Der zugehörige Schwellenwert des Isolationswiderstandes kann größer oder gleich demjenigen Schwellenwert sein, bei dem ein Schadensfall durch Kurzschluß, Leckströme oder Schäden im Brennstoffzellenstapel vorliegt.

Durch unterschiedliche Wahl der Schwellenwerte des Isolationswiderstandes zum einen für die Qualitätskontrolle des Kühlmittels, zum anderen für die Isolationskontrolle der Laststromleitungen kann die Art des auftretenden Fehlers oder Schadens unterschieden werden, d.h. unterschiedliche Anzeigen für abnehmende Kühlwasserqualität und für schlechte oder fehlende Isolation der Leitungen realisiert werden.

Weiterhin können der Isolationswiderstand und die elektrische Leitfähigkeit des Kühlmittels (-wassers) im Brennstoffzellensystem in Abhängigkeit voneinander gemessen werden und anhand des ermittelten Zusammenhangs jedem gemessenen Wert des Isolationswiderstandes der zugehörige Wert der elektrischen Leitfä-

higkeit zugeordnet werden. Es hat sich nämlich gezeigt, daß bei einem vorgegebenen System ein fester Zusammenhang zwischen der elektrischen Leitfähigkeit des Kühlwassers und dem Isolationswiderstand des Brennstoffzellensystems besteht, wobei sich dieser Zusammenhang in etwa wie eine $1/x$ -Funktion verhält.

Für einzelne oder für eine Klasse von Brennstoffzellensystemen läßt sich somit ein Zusammenhang zwischen Isolationswiderstand und elektrischer Leitfähigkeit ermitteln und eine entsprechende Funktion aufstellen. Das Überschreiten der elektrischen Leitfähigkeit über bestimmte Schwellenwerte entspricht dann dem Unterschreiten des Isolationswiderstandes unter entsprechend anderen Schwellenwerten. Diese Transformation kann folglich in einfacher Weise erfolgen, so daß bisherige Methoden zur Qualitätskontrolle des Kühlwassers, die mittels der Messung der elektrischen Leitfähigkeit arbeiten, schnell auf das erfindungsgemäße Verfahren transformiert werden können.

Anhand der beigefügten Figur soll ein Ausführungsbeispiel die Erfindung und deren Vorteile näher erläutern.

Die einzige Figur zeigt den funktionellen Zusammenhang zwischen Isolationswiderstand und elektrischer Leitfähigkeit bei einem Brennstoffzellensystem.

Bei einem Brennstoffzellensystem für den Kraftfahrzeugantrieb kann, wie die Erfindung gezeigt hat, der Isolationswiderstand des Laststromkreises des Brennstoffzellensystems in Abhängigkeit von der elektrischen Leitfähigkeit des Kühlwassers ermittelt und in Form der beigefügten Figur graphisch aufgetragen werden. Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit der Kühlflüssigkeit mittels eines Leitfähigkeitssensors ist dem Fachmann hinreichend bekannt. Die Messung des Isolationswiderstandes ist, wie bereits erwähnt, in der DE 195 03 749 C1 ausführlich beschrieben. Um Wiederholungen zu vermeiden, sei an die-

ser Stelle ausdrücklich auf den Inhalt dieses Dokuments hingewiesen.

Es hat sich gezeigt, daß für verschiedene gleichartige Brennstoffzellensysteme sich ein funktioneller Zusammenhang zwischen dem Isolationswiderstand und der elektrischen Leitfähigkeit ableiten läßt, der durch folgende Funktion

$$y = 639,04 \cdot x^{-0,7221}$$

bei den in der Figur angegebenen Dimensionsverhältnissen wiedergegeben werden kann.

Der Isolationswiderstand ist in der Figur mit kOhm, die elektrische Leitfähigkeit mit $\mu\text{S/cm}$ angegeben. Dieser funktionelle Zusammenhang stellt, wie aus der Figur ersichtlich, eine gute Annäherung an die realen Verhältnisse (Meßpunkte) dar. Somit ist eine eindeutige Zuordnung der elektrischen Leitfähigkeit zu entsprechenden Werten des Isolationswiderstandes möglich. Es können folglich bekannte obere Schwellenwerte für die elektrische Leitfähigkeit, oberhalb derer Kühlwasser auszutauschen oder gar das System abzuschalten ist, in entsprechende untere Schwellenwerte für den Isolationswiderstand transformiert werden. Wird der Isolationswiderstand des Brennstoffzellensystems überwacht, was aus Sicherheitsgründen in der Regel der Fall ist, können die Meßergebnisse direkt für die Qualitätskontrolle des eingesetzten Kühlmittels weiterverwendet werden, so daß eine eigene Sensorik mit nachgeschalteter Auswertung entfallen kann.

Die Erfindung läßt sich besonders vorteilhaft und kostengünstig bei Brennstoffzellenantrieben für Fahrzeuge realisieren und in bestehende Systeme integrieren.

XCELLSIS GmbH
Stuttgart

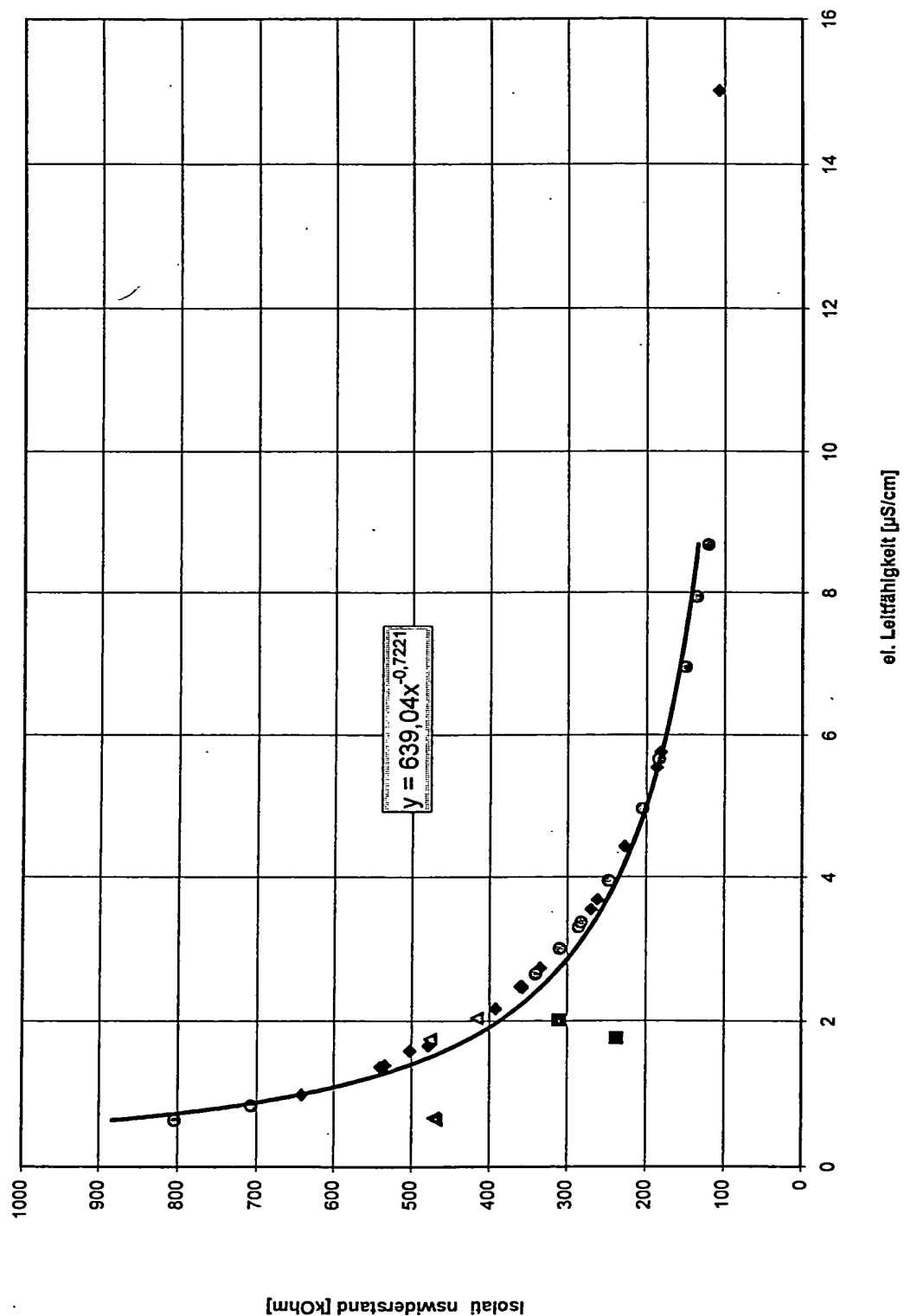
FTP/S - MG
10.01.2001

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kontrolle der Qualität des Kühlmittels für Brennstoffzellensysteme,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Isolationswiderstand des Laststromkreises des Brennstoffzellensystems gemessen und überwacht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein unterer Schwellenwert des Isolationswiderstandes festgelegt und bei Unterschreiten dieses Wertes der fällige Kühlmittelaustausch angezeigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein unterer Schwellenwert des Isolationswiderstandes festgelegt und bei Unterschreiten dieses Wertes das Brennstoffzellensystem abgeschaltet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolationswiderstand und die elektrische Leitfähigkeit des Brennstoffzellensystems in Abhängigkeit voneinander gemessen werden, und daß anhand des ermittelten Zusammenhangs zum jeweils gemessenen Isolationswiderstand die zugehörige elektrische Leitfähigkeit ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3 und nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schwellenwert für den Isolationswiderstand anhand des ermittelten Zusammenhangs zwischen Isolationswiderstand und elektrischer Leitfähigkeit festgelegt wird.

6. Verwendung einer Vorrichtung zur Überwachung des Isolationswiderstands eines Laststromkreises eines Brennstoffzellensystems zur Kontrolle der Qualität des Kühlmittels für dieses Brennstoffzellensystem.

Isolationswiderstandüberwachung - Abhängigkeit von der Reinstwasserleitfähigkeit



Figur

XCELLSIS GmbH
Stuttgart

FTP/S - MG
10.01.2001

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kontrolle der Qualität des Kühlmittels für Brennstoffzellensysteme, wobei vorgeschlagen wird, den Isolationswiderstand des Laststromkreises des Brennstoffzellensystems zu messen und zu überwachen. Es hat sich gezeigt, daß zwischen dem gemessenen Isolationswiderstand und der elektrischen Leitfähigkeit des Kühlmittels ein funktioneller, eindeutiger Zusammenhang besteht, so daß eine eigene Messung der elektrischen Leitfähigkeit durch entsprechende Sensorik und Auswertung bei vorliegender Erfindung entfallen kann.